



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출 원 번 호 : 10-2003-0032392
Application Number

출 원 년 월 일 : 2003년 05월 21일
Date of Application MAY 21, 2003

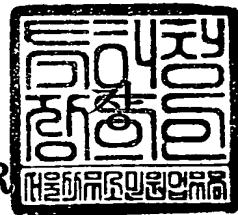
출 원 인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 09 월 02 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】	
【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0016
【제출일자】	2003.05.21
【국제특허분류】	G11B
【발명의 명칭】	호환 가능한 트랙킹 제어 방법, 광픽업 및 광기록 및/또는 재생 장치
【발명의 영문명칭】	Compatible tracking controlling method, optical pickup and optical recording and/or reproducing method
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	2003-003435-0
【대리인】	
【성명】	정상빈
【대리인코드】	9-1998-000541-1
【포괄위임등록번호】	2003-003437-4
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이동렬
【성명의 영문표기】	LEE, Dong Ryeol
【주민등록번호】	700622-1011811
【우편번호】	131-141
【주소】	서울특별시 종량구 둑1동 158-12
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이종국
【성명의 영문표기】	LEE, Jong Koog
【주민등록번호】	661114-1542622

【우편번호】	121-210
【주소】	서울특별시 마포구 서교동 446-43
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	조명철
【성명의 영문표기】	CHO, Myoung Cher
【주민등록번호】	670128-1029815
【우편번호】	142-106
【주소】	서울특별시 강북구 미아6동 1264-18호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김건수
【성명의 영문표기】	KIM, Kun Soo
【주민등록번호】	681206-1030917
【우편번호】	138-767
【주소】	서울특별시 송파구 문정동 훼밀리아파트 102동 801호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박경의
【성명의 영문표기】	PARK, Kyung Ui
【주민등록번호】	730403-1646413
【우편번호】	120-193
【주소】	서울특별시 서대문구 북아현3동 1-1144 신우성빌라 202호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사 를 청구합니다. 대리인 이영필 (인) 대리인 정상빈 (인)

【수수료】

【기본출원료】	20	면	29,000	원
【가산출원료】	24	면	24,000	원
【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	33	항	1,165,000	원
【합계】	1,218,000 원			
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통			

【요약서】**【요약】**

트랙 피치가 다른 다양한 종류의 광정보 저장매체를 호환하여 트랙킹 제어를 할 수 있는 트랙킹 제어 방법, 광픽업 및 광기록 및/또는 재생 장치가 개시되어 있다.

이 개시된 방법은, 광원에서 조사된 광을 회절광학소자에 의해 메인빔, 제1 및 제2 서브빔으로 분리시키는 단계; 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체에 맺히는 메인빔과 제1서브빔 사이 및 메인빔과 제2서브빔 사이의 거리 D 가 상기 서로 다른 트랙피치의 공배수를 이용하여 얻은 범위 내에 있도록, 상기 메인빔, 제1서브빔 및 제2서브빔을 상기 광정보 저장매체에 조사하는 단계; 상기 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체 중 어느 하나에서 반사된 메인빔, 제1서브빔 및 제2서브빔을 검출하는 단계; 상기 메인빔, 제1서브빔 및 제2서브빔의 검출신호를 이용하여 상기 트랙 피치가 다른 광정보 저장매체에 대해 각각 트랙킹 에러 신호를 검출하는 단계;를 포함한다.

이러한 방법에 의해 기존의 기록 및/또는 재생 장치의 구조를 변경하지 않고 간단한 방법으로 여러 종류의 광정보 저장매체에 대해 호환적으로 트랙킹 제어할 수 있다.

【대표도】

도 4

【명세서】**【발명의 명칭】**

호환 가능한 트랙킹 제어 방법, 광피업 및 광기록 및/또는 재생 장치

{Compatible tracking controlling method, optical pickup and optical recording and/or reproducing method}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 광정보 저장매체에 3빔을 맺힌 상태를 나타낸 것이다.

도 2는 종래에 트랙피치가 서로 다른 광정보 저장매체에 3빔이 맺힌 상태를 대비하여 나타낸 것이다.

도 3은 본 발명에 따른 호환 가능한 트랙킹 제어 방법이 적용되는 광피업을 개략적으로 나타낸 것이다.

도 4는 본 발명에 따른 호환 가능한 트랙킹 제어 방법에 의해 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체에 3빔이 맺힌 상태를 도시한 것이다.

도 5a 및 도 5b는 본 발명에 따른 호환 가능한 트랙킹 제어 방법에서 사용되는 트랙킹 에러 신호 검출을 위한 광검출기 구조의 예들을 나타낸 것이다.

도 6a 및 도 6b는 본 발명에 따른 호환 가능한 트래킹 제어 방법이 광정보 저장매체의 내측트랙과 외측트랙에 적용되는 경우를 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 발명에 따른 광기록 및/또는 재생 장치의 개략적인 구성도이다.

<도면 중 주요 부분에 대한 부호의 설명>

30...광원,

33...회절광학소자

35...광경로변환기,	38...콜리메이팅 렌즈
39...대물렌즈,	40,41...광정보 저장매체
45...광검출기,	46,50...메인 광검출기
47,48,51,52...서브 광검출기,	M...메인빔
S1,S2...서브빔	

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<15> 본 발명은 트랙 피치가 다른 다양한 종류의 광정보 저장매체를 호환하여 트랙킹 제어를 할 수 있는 트랙킹 제어 방법, 광픽업 및 광기록 및/또는 재생 장치에 관한 것이다.

<16> 광정보 저장매체에 기록된 정보를 재생하거나 광정보 저장매체에 정보를 기록하는데 사용되는 광 기록 및/또는 재생 기기에 채용되는 광픽업은 정보의 재생 및/또는 기록시 포커싱 에러 검출과 트랙킹 에러 검출을 수행한다. 이러한 포커싱 에러 검출과 트랙킹 에러 검출을 통한 포커싱 서보 및 트랙킹 서보 구현에 의해 정보를 정확하게 광정보 저장매체에 기록하거나 광정보 저장매체에 기록된 정보를 재생할 수 있다. 따라서, 포커싱 서보 구현과 트랙킹 서보 구현은 광 기록 및/또는 재생 기기의 성능에 중요한 역할을 한다. 특히, 광정보 저장매체의 기록 밀도와 용량이 증가됨에 따라 포커싱 서보 구현에 비해 상대적으로 트랙킹 서보 구현이 중요한 기술적 과제가 되고 있다.

<17> 트랙킹 에러 검출법으로는 일반적으로 3빔법 또는 푸시풀(Push-Pull)법이 사용되는데, 근래에 좀더 개선된 푸시풀법으로서 예를 들어, 차동 푸시풀법 (DPP; Differential Push-Pull, 이하 DPP법이라고 함)이 많이 사용된다.

<18> DPP법은 그레이팅에 의해 0차 및 쭉차로 회절된 3빔을 이용한다. 도 1은 그레이팅에 의해 회절된 0차빔(10), +1차빔(8) 및 -1차빔(12)이 광정보 저장매체에 맺힌 상태를 도시한 것이다. 광정보 저장매체는 랜드 트랙(L)과 그루브 트랙(G)이 교대로 형성되어 있고, 상기 0차빔(10)은 그루브 트랙(G)에 +1차빔(8)과 -1차빔(12)은 각각 상기 그루브 트랙(G)에 이웃하는 양쪽 랜드 트랙(L)에 맺힌다. 여기서, 트래킹 서보 구현을 정확히 하기 위해서는 3빔의 위상이 소정 각도 예를 들어, 180도를 만족하여야 한다. 따라서, 상기 0차빔(10)은 그루브 트랙(G)의 대략 중앙부에, 상기 +1차빔(8)과 -1차빔(12)은 각각 랜드 트랙(L)의 대략 중앙부에 맺힐 것이 요구된다. 상기 +1차빔(8)과 0차빔(10) 사이의 간격과 0차빔(10)과 -1차빔(12) 사이의 간격은 그레이팅의 패턴에 의해 결정된다.

<19> 그런데, 상기 3차빔이 상기 그루브 트랙(G)과 이웃하는 랜드 트랙(L)에 맺히도록 하기 위한 조건은 상기 그루브 트랙(G)과 랜드 트랙(L) 사이의 트랙피치(TP)에 의존하여 정해진다. 따라서, 패턴이 정해진 그레이팅에 의한 3빔은 동일한 트랙피치(TP)를 갖는 광정보 저장매체에 대해서만 유효하게 적용될 수 있다.

<20> 이와 같이, 한 그레이팅에 의해 회절된 3빔은 소정의 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체에 대해서만 정확하게 그루브 트랙(G)과 이웃하는 랜드 트랙(L)에 맺히도록 되어 있다. 한편, 상기 소정의 트랙피치와 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체에 대해서는 3빔이 트래킹 서보를 위해 요구되는 위치에 맺히지 못하기

때문에, 이 3빔을 이용하여 정보를 기록하거나 재생하는 것이 불가능하다. 따라서, 소정 패턴으로 형성된 그레이팅을 포함한 광픽업에서는 트랙피치가 다른 종류의 광정보 저장매체를 호환하여 사용할 수 없다.

<21> 광정보 저장매체는 정보기록용량에 따라 컴팩트 디스크(CD;compact disk), 디지털 다기능 디스크(DVD;digital versatile disk)로 구분되고, CD 계열의 디스크로서 CD-ROM, CD-R/RW 등이 있고, DVD 계열의 디스크로서 DVD-RAM, DVD-R/RW 등이 있다. 더 나아가 기록용량이 20GB 이상인 고밀도 광디스크도 개발되고 있다. 이러한 다양한 종류의 광정보 저장매체들은 각각 데이터의 기록 및/또는 재생을 위한 여러 가지 요소들에 대해 규격이 정해져 있다. 규격으로 정해지는 여러 가지 요소들 중 하나가 트랙피치로서, 다른 종류의 광정보 저장매체들은 서로 다른 트랙피치를 갖는다.

<22> 예를 들어, DVD-RAM은 트랙피치가 $0.615\mu\text{m}$ 이고, DVD-RW는 트랙피치가 $0.37\mu\text{m}$ 로 정해져 있다. 이와 같이 트랙피치가 다른 광정보 저장매체에 대해 한 종류의 그레이팅을 포함한 광픽업 장치를 이용하여 호환적으로 정보를 기록하거나 재생하는 것은 불가능하다. 도 2는 트랙피치가 다른 두 종류의 제1 및 제2 광정보 저장매체(15)(20)의 제1 및 제2 그루브 트랙(G1)(G2)과 제1 및 제2 랜드 트랙(L1)(L2)을 대비하여 나타낸 것이다. 그리고, 상기 제1 광정보 저장매체(15)의 트랙피치(TP1)에 맞추어 형성된 3빔 중 0차빔과 +1차빔만을 나타내었다. 0차빔과 +1차빔이 제1그루브 트랙(G1)과 제1랜드 트랙(L1)에는 정확하게 맷히는데 반해, 제2그루브 트랙(G2)과 제2 랜드 트랙(L2)에는 한 쪽으로 치우쳐져 맷히는 것을 알 수 있다.

<23> 예를 들어, DVD-RW에 대해 위상차가 180가 되도록 맞추어진 3빔을 DVD-RAM에 적용한 경우, DVD-RAM에서의 3빔의 위상차가 대략 40도 정도가 된다. 이와 같이 3빔의 위상차가 바뀌면 트랙킹 에러 신호의 레벨이 저하되고, 포커스 크로스 토크가 상승되어 트랙킹 제어가 불가능해진다.

<24> 상술한 바와 같이 어느 한 종류의 광정보 저장매체를 기준으로 설계된 광픽업을 이용하여 다른 종류의 광정보 저장매체에 정보를 기록하거나 재생하는 경우에는 3빔의 위상이 달라져 트랙킹 구동이 불가능해진다. 이와 같이 다른 종류의 광정보 저장매체들에 대해서는 호환적으로 트랙킹 제어가 불가능하기 때문에, 다른 종류의 광정보 저장매체들은 각각 다른 광 기록 및/또는 재생 기기를 사용하여야 하므로 매우 불편하고, 비경제적인 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<25> 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 트랙 피치가 서로 다른 광정보 저장매체들에 대해서 3빔을 공통적으로 이용하여 트랙킹 제어를 할 수 있는 호환 가능한 트랙킹 제어 방법, 광픽업 및 광기록 및/또는 재생장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<26> 상기한 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 호환 가능한 트랙킹 제어 방법은, 광원에서 조사된 광을 회절광학소자에 의해 메인빔, 제1 및 제2 서브빔으로 분리시키는 단계; 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체에 맷히는 메인빔과 제1서브빔 사이 및 메인빔과 제2서브빔 사이의 거리 D가 상기 서로 다른

트랙피치의 공배수를 이용하여 얻은 범위 내에 있도록, 상기 메인빔, 제1서브빔 및 제2서브빔을 상기 광정보 저장매체에 조사하는 단계; 상기 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체 중 어느 하나에서 반사된 메인빔, 제1서브빔 및 제2서브빔을 검출하는 단계; 상기 메인빔, 제1서브빔 및 제2서브빔의 검출신호를 이용하여 상기 트랙 피치가 다른 광정보 저장매체에 대해 각각 트랙킹 에러 신호를 검출하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<27> 바람직하게는 상기 메인빔과 제1서브빔 및 상기 메인빔과 제2서브빔 사이의 위상차가 상기 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체 모두에 대하여 140-220도 범위 내에 있도록 한다.

<28> 상기 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체는 DVD±R/RW 광정보 저장매체와 DVD-RAM 타입의 광정보 저장매체를 포함한다.

<29> 상기 DVD±R/RW 광정보 저장매체의 제1트랙피치가 $0.37\mu\text{m}$ 이고, DVD-RAM 광정보 저장매체의 제2트랙피치가 $0.615\mu\text{m}$ 일 때, 상기 메인빔이 상기 DVD±R/RW 광정보 저장매체 또는 DVD-RAM 광정보 저장매체에 맺히는 메인빔과 제1서브빔 사이 및 메인빔과 제2서브빔 사이의 거리가 다음 조건식을 만족하는 것을 특징으로 한다.

<30> <조건식>

<31> $(\text{제1트랙피치와 제2트랙피치의 공배수}) \pm 0.37 \times \frac{40}{180}$

<32> 상기 트랙킹 에러 신호 검출 단계에서 차동 푸시풀법을 이용하여, 상기 메인빔이 상기 광정보 저장매체에 맺히고, 상기 제1서브빔 또는 제2서브빔이 상기

광정보 저장매체의 최내측 트랙 또는 최외측 트랙으로부터 벗어날 때, 상기 메인빔을 이용하여 푸시풀법에 의해 트랙킹 에러 신호를 검출한다.

<33> 상기 메인빔, 제1서브빔 및 제2서브빔의 위상을 조절하기 위해 상기 회절광학소자를 광축을 중심으로 회전시킨다.

<34> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 호환가능한 트랙킹 제어 방법은, 광원에서 조사된 광을 메인빔, 제1 및 제2 서브빔으로 분리시키는 단계; 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체들에 맺히는 메인빔과 제1서브빔 사이 및 메인빔과 제2서브빔 사이의 위상차가 상기 광정보 저장매체들에 대해 공통적으로 소정 범위 내에 있도록, 상기 메인빔, 제1 및 제2 서브빔을 광정보 저장매체에 조사하는 단계; 상기 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체 중 어느 하나에서 반사된 메인빔, 제1서브빔 및 제2서브빔을 검출하는 단계; 상기 메인빔, 제1서브빔 및 제2서브빔의 검출신호를 이용하여 상기 트랙 피치가 다른 광정보 저장매체에 대해 각각 트랙킹 에러 신호를 검출하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<35> 본 발명에 따른 방법은, 서로 다른 트랙피치에 대해 각각 상기 메인빔과 제1서브빔 사이 및 메인빔과 제2서브빔 사이의 거리에 대응되는 위상차를 루업테이블로 작성하는 단계; 상기 루업테이블로부터 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체에 대하여 공통적으로 소정의 위상차 범위를 만족시키는 메인빔과 서브빔 사이의 거리를 구하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

<36> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 광픽업은, 적어도 하나의 광원; 상기 광원으로부터 조사된 광을 상기 메인빔, 제1서브빔 및 제2서브빔으로

회절시켜, 상기 메인빔, 제1서브빔 및 제2서브빔이 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체에 맺힐 때, 상기 메인빔과 제1서브빔 사이 및 메인빔과 제2서브빔 사이의 거리 D가 상기 서로 다른 트랙피치의 공배수를 이용하여 얻은 범위 내에 있도록 하는 회절광학소자; 상기 회절광학소자에 의해 회절된 3빔을 집속시키는 대물렌즈; 상기 광정보 저장매체에서 반사된 3빔을 검출하는 광검출기;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<37> 상기한 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 광픽업은, 적어도 하나의 광원; 상기 광원으로부터 조사된 광을 상기 메인빔, 제1서브빔 및 제2서브빔으로 회절시켜, 상기 메인빔, 제1서브빔 및 제2서브빔이 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체에 맺힐 때, 상기 메인빔과 제1서브빔 사이 및 메인빔과 제2서브빔 사이의 위상차가 상기 광정보 저장매체들에 대해 공통적으로 소정 범위 내에 있도록 하는 회절광학소자; 상기 회절광학소자에 의해 회절된 3빔을 집속시키는 대물렌즈; 상기 광정보 저장매체에서 반사된 3빔을 검출하는 광검출기;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<38> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 광기록 및/또는 재생 장치는, 정보 저장매체를 회전시키는 스피드모터; 상기 정보 저장매체의 반경방향으로 이동 가능하게 설치되어 상기 정보 저장매체에 기록된 정보를 재생하거나 정보를 기록하는 광픽업; 상기 스피드 모터와 광픽업을 구동하기 위한 구동부; 상기 광픽업의 포커스, 트랙 서보를 제어하기 위한 제어부;를 포함하는 광기록/재생 장치에 있어서,

<39> 상기 광픽업은,

<40> 적어도 하나의 광원; 상기 광원으로부터 조사된 광을 상기 메인빔, 제1서브빔 및 제2서브빔으로 회절시켜, 상기 메인빔, 제1서브빔 및 제2서브빔이 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체에 맺힐 때, 상기 메인빔과 제1서브빔 사이 및 메인빔과 제2서브빔 사이의 거리 D 가 상기 서로 다른 트랙피치의 공배수를 이용하여 얻은 범위 내에 있도록 하는 회절광학소자; 상기 회절광학소자에 의해 회절된 3빔을 집속시키는 대물렌즈; 상기 광정보 저장매체에서 반사된 3빔을 검출하는 광검출기;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<41> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 광기록 및/또는 재생장치는, 정보 저장매체를 회전시키는 스피드모터; 상기 정보 저장매체의 반경방향으로 이동 가능하게 설치되어 상기 정보 저장매체에 기록된 정보를 재생하거나 정보를 기록하는 광픽업; 상기 스피드 모터와 광픽업을 구동하기 위한 구동부; 상기 광픽업의 포커스, 트랙 서보를 제어하기 위한 제어부;를 포함하는 광기록/재생 장치에 있어서,

<42> 상기 광픽업은,

<43> 적어도 하나의 광원; 상기 광원으로부터 조사된 광을 상기 메인빔, 제1서브빔 및 제2서브빔으로 회절시켜, 상기 메인빔, 제1서브빔 및 제2서브빔이 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체에 맺힐 때, 상기 메인빔과 제1서브빔 사이 및 메인빔과 제2서브빔 사이의 위상차가 상기 광정보 저장매체들에 대해 공통적으로 소정 범위 내에 있도록 하는 회절광학소자; 상기 회절광학소자에 의해 회절된 3빔을 집속시키는 대물렌즈; 상기 광정보 저장매체에서 반사된 3빔을 검출하는 광검출기;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<44> 이하, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 호환 가능한 트랙킹 제어 방법, 광학업 및 광기록/재생 장치에 대해 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

<45> 본 발명에 따른 트랙킹 제어 방법은 트랙피치가 서로 다른 광정보 저장매체에 대해 3빔을 이용하여 호환적으로 트랙킹 제어를 할 수 있도록 한다.

<46> 본 발명에 따른 트랙킹 제어 방법을 구현할 수 있는 일예의 광학업이 도 3에 도시되어 있다.

<47> 이 광학업은 광원(30), 상기 광원(30)으로부터 출사된 광을 회절시키는 회절광학소자(33), 상기 회절광학소자(33)에 의해 회절된 3빔을 서로 다른 크기의 제1트랙피치(TP1)와 제2트랙피치(TP2)를 가진 제1 및 제2 광정보 저장매체(40)(41)에 집속시키는 대물렌즈(39) 및 상기 광정보 저장매체(40)(41)에서 반사된 3빔을 검출하는 광검출기(45)를 포함한다.

<48> 상기 회절광학소자(33)에서 회절된 3빔이 상기 제1 및 제2 광정보 저장매체(40)(41)를 향해 진행되도록 광경로를 변경하는 광경로 변환기(35)와, 입사광을 평행광으로 만들어주는 콜리메이팅 렌즈(38)가 더 구비된다. 그리고, 상기 광경로 변환기(35)와 광검출기(45) 사이의 광경로 상에 비점수차 렌즈 또는 센서 렌즈(43)가 배치된다.

<49> 상기 회절광학소자(33)는 예를 들어, 그레이팅이나 홀로그램 소자일 수 있다. 상기 회절광학소자(33)에 의해 +1차빔, 0차빔 및 -1차빔이 형성되고, 예를 들어, 0차빔이 메인빔, +1차빔이 제1서브빔, -1차빔이 제2서브빔이 된다. 상기 회절광학소자(33)는 상기 메인빔과 제1 및 제2 서브빔이 서로 다른 트랙피치를

갖는 정보 저장매체에서 호환적으로 사용되어 트랙킹 제어를 할 수 있도록 구성된다.

<50> 상기 회절광학소자(33)는 상기 메인빔, 제1서브빔 및 제2서브빔이 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체에 맺힐 때, 상기 메인빔과 제1서브빔 사이 및 메인빔과 제2서브빔 사이의 거리가 상기 서로 다른 트랙피치의 공배수를 이용하여 얻은 범위 내에 있도록 한다.

<51> 또는, 상기 회절광학소자(33)는 상기 메인빔, 제1서브빔 및 제2서브빔이 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체에 맺힐 때, 상기 메인빔과 제1서브빔 사이 및 메인빔과 제2서브빔 사이의 위상차가 상기 광정보 저장매체들에 대해 공통적으로 소정 범위 예를 들어, 140-220도 범위 내에 있도록 한다.

<52> 본 발명의 제1실시예에 따른 트랙킹 제어 방법은, 도 4에 도시된 바와 같이 상기 회절광학소자(33)에 의해 회절된 3빔이 상기 제1 및 제2 광정보 저장매체(40)(41)에 맺힐 때, 상기 메인빔(M)과 제1서브빔(S1)(또는 제2서브빔(S2)) 사이의 거리(D)가 TP1과 TP2의 공배수, 더욱 바람직하게는 최소공배수를 이용하여 얻은 거리가 되도록 한다.

<53> 이하 본 발명에서는, 메인빔과 제1서브빔 사이의 거리(D) 및 제2서브빔 사이의 거리(D)는 트랙과 평행한 각 빔의 중심선 사이의 거리로 측정된 거리로 한다. 한편, 일반적으로 트랙피치는 마크가 형성된 최단 거리의 트랙과 트랙 사이 거리를 나타낸다. 즉, 그루브 트랙과 랜드 트랙 양쪽에 마크가 형성된 경우에는 인접한 그

루브 트랙과 랜드 트랙 사이의 거리가 트랙피치가 되고, 그루브 트랙에만 마크가 형성된 경우에는 그루브 트랙과 인접한 그루브 트랙 사이의 거리가 트랙피치가 된다. 하지만, 본 발명에서는 설명의 편의상 각 광정보 저장매체의 트랙피치가 인접하는 그루브 트랙과 그루브 트랙의 중심선 사이의 거리 또는 랜드 트랙과 랜드 트랙의 중심선 사이의 거리로 정의한다. 그리고, 메인빔(M)과 제1서브빔(S1) 사이의 거리(D) 및 위상은 메인빔(M)과 제2서브빔(S2) 사이의 간격 및 위상과 실질적으로 동일하다.

<54> 상기 제1트랙피치(TP1)와 제2트랙피치(TP2)의 최소공배수를 L이라고 하고, a와 b는 각 트랙피치에 대해 곱해지는 수라고 할 때, 다음과 같은 관계식이 성립 한다.

$$\begin{aligned} L &= TP_1 \times a \\ \text{【수학식 1】} \quad &= TP_2 \times b \end{aligned}$$

<56> 본 발명의 제1실시예에 따른 트랙킹 제어 방법에 의하면, 상기 회절광학소자(33)에 의해 회절된 3빔이 광정보 저장매체에 맺힐 때, 메인빔(M)과 제1서브빔(S1)이 제1트랙피치(TP1)와 제2트랙피치(TP2)의 공배수 특히, 최소공배수를 이용하여 얻어지는 간격을 두고 맺히도록 한다. 그리고, 트랙피치 사이의 최소공배수를 기준으로 상기 거리(D)를 정하되, 메인빔(M)과 상기 제1 및 제2 서브빔(S1)(S2)의 위상차가 상기 제1 및 제2 광정보 저장매체(40)(41) 양쪽에 대하여 모두 소정 범위를 만족시키도록 하여야 한다.

<57> 여기서, 트랙킹 에러 신호 검출 방법으로 예를 들어 DPP법을 사용하는 경우, 메인빔(M)과 서브빔(S1)(S2) 사이의 위상차가 180도가 되도록 하는 것이

바람직하다. 상기 메인빔(M)과 서브빔(S1)(S2)의 위상이 180도가 되도록 하기 위해서 상기 메인빔(M)은 그루브 트랙(G)에 맷히고, 상기 제1 및 제2 서브빔(S1)(S2)은 랜드 트랙(L)에 맷히도록 하거나, 상기 메인빔(M)은 랜드 트랙(L)에 맷히고, 상기 제1 및 제2 서브빔(S1)(S2)은 그루브 트랙(G)에 맷히도록 한다.

<58> 그런데, 본 발명의 기술 분야에서는, 메인빔(M)과 서브빔(S1)(S2) 사이의 위상차가 기준값인 180도에서 벗어나는 정도가 40도 이내이면 DPP법에 의한 트랙킹 제어가 가능한 것으로 알려져 있다.

<59> 따라서, 상기 메인빔과 제1서브빔의 거리 및 상기 메인빔과 제2서브빔 사이의 거리(D)가, 제1 및 제2 트랙피치의 공배수 특히, 최소공배수를 기준으로 상기 메인빔(M)과 제1 및 제2 서브빔(S1)(S2)의 위상차가 제1 및 제2 광정보 저장매체(40)(41)에 대해 모두 140-220도가 되도록 하는 범위 내에 포함되도록 한다. 다시 말하면, 상기 거리 D가 제1트랙피치(TP1)와 제2트랙피치(PT2)의 공배수를 중심으로, 메인빔(M)과 제1 및 제2 서브빔(S1)(S2)의 위상차가 상기 제1 및 제2 광정보 저장매체(40)(41)에 대해 공통적으로 140-220도 범위를 만족시키는 범위를 갖는다.

<60> 메인빔과 상기 제1 및 제2 서브빔(S1)(S2)의 위상차는 상기 제1 및 제2 광정보 저장매체(40)(41) 양쪽에 대하여 모두 140-220도 범위를 만족시켜야 한다. 그럼으로써, 트랙피치가 다른 제1 광정보 저장매체(40)와 제2 광정보 저장매체(41)에 대해 상기 3빔을 공통적으로 사용하여 트랙킹 제어를 할 수 있다.

<61> 한편, 메인빔과 상기 제1 및 제2 서브빔(S1)(S2)의 위상차가 상기 제1 및 제2 광정보 저장매체(40)(41) 양쪽에 대하여 모두 140-220도 범위 내에 있도록

하기 위해 메인빔과 상기 제1 및 제2 서브빔(S1)(S2) 사이의 거리(D)가 다음과 같은 범위를 갖는 것이 바람직하다.

<62>

【수학식 2】
$$(\text{제1트랙피치와 제2트랙피치의 공배수}) \pm (\text{최소트랙피치}) \times \frac{40}{180}$$

<63>

여기서, 트랙피치가 다른 여러개의 디스크에 대해 소정의 위상차가 모두 만족되도록 하기 위해서는 가장 작은 트랙피치를 기준으로 3빔 사이의 거리를 구하여야 한다. 최소 트랙피치는 TP1과 TP2 중 최소 트랙피치를 나타내며, 이는 세 개 이상의 서로 다른 트랙피치에 대해서도 동일하게 적용될 수 있다. 다시 말하면, 서로 다른 트랙피치를 갖는 세 종류 이상의 디스크에 대해 적용할 때에는 이들 트랙피치의 공배수 바람직하게는 최소공배수를 구하고, 이들 트랙피치 중 가장 작은 트랙피치에 40/180을 곱한 값을 상기 최소공배수에 더한 값이 상한치가 되고, 가장 작은 트랙피치에 40/180을 곱한 값을 상기 최소공배수에서 뺀 값이 하한치가 된다.

<64>

상기 수학식 1에 의하면, 제1 광정보 저장매체(40)에서는 메인빔(M)이 맷힌 트랙으로부터 외측 반경방향으로 제1트랙피치(TP1)의 a배만큼 떨어진 위치에 제1서브빔(S1)(또는 제2서브빔(S2))이 맷히고, 메인빔(M)이 맷힌 트랙으로부터 내측 반경방향으로 제1트랙피치(TP1)의 a배만큼 떨어진 위치에 제2서브빔(S2)(또는 제1서브빔(S1))이 맷힌다. 또한, 상기 제2 광정보 저장매체(41)에서는 메인빔(M)이 맷힌 트랙으로부터 외측 반경방향으로 제2트랙피치(TP2)의 b배만큼 떨어진 위치에 제1서브빔(S1)이 맷히고, 메인빔(M)이 맷힌 트랙으로부터 내측 반경방향으로 제2트랙피치(TP2)의 b배만큼 떨어진 위치에 제2서브빔(S2)이 맷힌다.

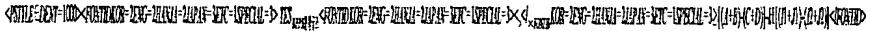
<65> 이때, 상기 제1서브빔(S1)과 제2서브빔(S2) 사이의 위상차가 제1 광정보 저장매체(40) 및 제2 광정보 저장매체(41)에 대하여 140-220도 범위 내에 있도록 하기 위해 상기 공배수를 중심으로 상기 거리 D를 조절할 수 있다. 상기 제1 광정보 저장매체(40)와 제2 광정보 저장매체(41) 양쪽에 대하여 소정의 위상차를 만족시키도록 하기 위해 상기 회절광학소자(33)를 광축을 중심으로 회전시킨다.

<66> 상기 회절광학소자(33)를 회전시킴으로 인해 비점수차가 발생되거나 상기 광검출기(45)에서 검출되는 신호의 축이 어긋날 수 있다. 이를 보상하기 위해, 상기 광검출기(45)를 상기 회절광학소자(33)의 회전에 대응하여 회전시키거나 센서렌즈(43)를 회전시키는 것이 바람직하다.

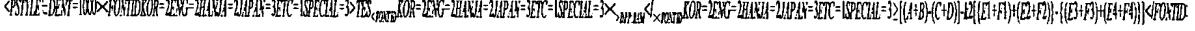
<67> 한편, 상기 메인빔(M), 제1 및 제2 서브빔(S1)(S2)을 이용하여 트랙킹 에러 검출을 하기 위한 광검출기(45)로서 도 5a에 도시된 바와 같은 8분할 구조의 광검출기를 이용하거나 도 5b에 도시된 바와 같이 12분할 구조의 광검출기를 이용할 수 있다. 8분할 구조의 광검출기는 4분할 구조의 메인 광검출기(46), 그 양측에 배치된 2분할 구조의 제1 및 제2 광검출기(47)(48)를 포함한다. 또한, 12분할 구조의 광검출기는 4분할 구조의 메인 광검출기(50), 그 양측에 배치된 4분할 구조의 제1 및 제2 광검출기(51)(52)를 포함하여 구성된다. 여기서, 상기 메인빔(M)은 상기 메인 광검출기(45)(50)에 수광되고, 제1 및 제2 서브빔(S1)(S2)은 제1 및 제2 서브 광검출기(46)(47)(51)(52)에 수광된다.

<68> 상기 8분할 구조의 광검출기를 이용하여 트랙킹 에러 신호 검출을 하는 일 방법은 다음과 같다. 여기서, 상기 메인 광검출기(45)의 4분할판(A)(B)(C)(D), 제1서브 광검출기(46)의 2분할판(I1)(I2), 제2서브 광검출기(47)의 2분할판

(J1)(J2)과 그로부터 검출되는 신호를 동일 기호를 사용하여 표시할 때, DPP법에 의한 트랙킹 에러신호(TES_{DPP} :8분할)는 다음과 같다.

<69> **【수학식 3】** 

<70> 또한, 12분할 구조의 광검출기를 이용하여 트랙킹 에러 신호를 검출하는 방법의 일예는 다음과 같다. 여기서, 상기 메인 광검출기(50)의 4분할판 (A)(B)(C)(D), 제1서브 광검출기(51)의 4분할판(E1)(E2)(E3)(E4), 제2서브 광검출기(52)의 4분할판(F1)(F2)(F3)(F4) 및 그로부터의 검출신호를 동일 기호로 표시할 때, DPP법에 의한 트랙킹 에러신호(TES_{DPP} :12분할구조)는 다음과 같이 구해질 수 있다.

<71> **【수학식 4】** 

<72> 상기 수학식 3 및 4에서 k_1 과 k_2 는 DPP법에 의해 최적의 트랙킹 에러신호가 검출되도록 제1 및 제2 서브 광검출기(46)(47)(51)(52)의 검출신호에 가해지는 개인이다.

<73> 한편, 3빔을 이용하여 트랙킹 제어를 하는데 있어서 DPP법을 이용하는 경우에는 기준 위상차가 180도이지만, 다른 방법을 사용하는 경우에는 상기 3빔의 기준 위상차가 180도 이외에 다른 각도가 될 수도 있다.

<74> 본 발명에 따른 방법은 R/RW 타입의 광정보 저장매체와 RAM 타입의 광정보 저장매체 사이에 적용가능하며, CD 계열의 광정보 저장매체들 사이에서, 또는 DVD 계열의 광정보 저장매체들 사이에 적용가능하다. 또한, 재생전용 타입의 광정보 저장매체와 기록가능형 타입의 광정보 저장매체 사이에도 적용가능하다. 더

나아가, 청색 파장의 레이저를 광원으로 사용하는 블루레이 디스크나 AOD(Advanced Optical Disk)에도 적용가능하다. 즉, 트랙 피치가 다른 광정보 저 장매체들 사이에서 모두 적용 가능하다.

<75> 본 발명에 따른 방법을 예를 들어, DVD-RW와 DVD-RAM에 적용해 보면 다음과 같다. DVD-RW의 트랙피치가 $0.37\mu\text{m}$ 이고, DVD-RAM의 트랙피치가 $0.615\mu\text{m}$ 이며, 이를 트랙피치의 최소공배수(L)는 대략 $1.85\mu\text{m}$ 정도이다. 여기서, 상기 DVD-RW와 DVD-RAM에 대해 3빔을 공통적으로 이용하기 위해 상기 최소공배수(L)를 이용하고, DVD-RW와 DVD-RAM에 대하여 모두 제1서브빔과 제2서브빔의 위상차가 소정 범위 내에 있도록 하여 메인빔(M), 제1 및 제2 서브빔(S1)(S2) 사이의 거리 (D)를 구한다.

<76> 최소공배수인 $1.85\mu\text{m}$ 를 중심으로 제1 및 제2 서브빔(S1)(S2) 사이의 위상차가 140-220도 범위 내에 있도록, DVD-RW에서 메인빔과 제1서브빔 사이의 거리 범위를 구하고, 이 범위를 D1이라고 한다.

<77> 그리고, 최소공배수인 $1.85\mu\text{m}$ 를 중심으로 제1 및 제2 서브빔(S1)(S2) 사이의 위상차가 140-220도 범위 내에 있도록, DVD-RAM에서 메인빔과 제1서브빔 사이의 거리 범위를 구하고, 이 범위를 D2라고 한다.

<78> 여기서, 상기 메인빔(S)과 제1서브빔 사이의 거리(D)가 상기 D1과 D2의 공통된 범위 내에 있도록 한다. 이와 같이 하여 DVD-RAM과 DVD-RW에서의 메인빔(M)과 제1서브빔(S1) 사이 및 메인빔(M)과 제2서브빔(S2) 사이의 거리(D)가, $1.85\mu\text{m}$ 를 중심으로 메인빔과 서브빔 사이의 위상차가 DVD-RAM과 DVD-RW 양쪽에 대하여 140-220도 범위를 만족하는 범위를 갖는다.

<79> 상기 수학식 2를 이용하여 DVD-RAM과 DVD-RW 양쪽에 3빔을 호환적으로 사용할 수 있도록, 메인빔(M)과 제1서브빔(S1) 사이 및 메인빔(M)과 제2서브빔(S2) 사이의 거리(D)를 구하면 다음과 같다.

<80> **【수학식 5】** $(\text{제1트랙피치와 제2트랙피치의 공배수}) \pm 0.37 \times \frac{40}{180}$

<81> 상기 식에서 최소공배수에 $1.85\mu\text{m}$ 를 대입하여 정리하면, 상기 거리D는 $1.77 \leq D \leq 1.93(\mu\text{m})$ 범위를 갖는다.

<82> 상기 거리(D)는 DVD-RW의 트랙피치의 약 5배이고, DVD-RAM의 트랙피치의 약 3배이다. 따라서, DVD-RW 디스크에서는 메인빔(M)이 맷한 그루브 트랙으로부터 내측반경방향 또는 외측반경방향으로 5번째 트랙에 제1 및 제2 서브빔(S1)(S2)이 맷하고, DVD-RAM 디스크에서는 메인빔(M)이 맷한 그루브 트랙으로부터 내측반경방향 또는 외측반경방향으로 3번째 트랙에 제1 및 제2 서브빔(S1)(S2)이 맷한다. 따라서, 하나의 회절광학소자를 이용하여 회절된 3빔을 DVD-RW와 DVD-RAM 양쪽에 대하여 공통적으로 사용하여 트랙킹 제어를 할 수 있다.

<83> 상술한 바와 같이 3빔 사이의 간격을 조절함으로써 트랙피치가 다른 광정보 저장매체에 대해 호환적으로 트랙킹 제어를 할 수 있다. 상기 예에서는 트랙피치가 다른 2종류의 광정보 저장매체에 대해 설명하였지만, 본 발명에 따른 트랙킹 제어 방법은 트랙피치가 다른 3종류 이상의 광정보 저장매체에 대해서도 동일하게 적용될 수 있다. 예를 들어, CD-RW의 트랙피치를 TP3, CD+RW의 트랙피치를 TP4, CD-ROM의 트랙피치를 TP5라고 할 때, TP3, TP4, TP5의 공배수, 특히 최소 공배수를 구하고, 메인빔과 제1서브빔(또는 제2서브빔) 사이의 거리(D)가 상기

트랙피치들(TP3, TP4, TP5)의 대략 최소 공배수가 되도록 한다. 그럼으로써, 트랙피치가 서로 다른 세 종류의 디스크에 대해 동일한 3빔을 형성하는 광픽업을 공통적으로 이용하여 트랙킹 제어를 할 수 있다. 여기서, 3빔을 이용하여 트랙킹 제어를 하는 방법으로서 개선된 푸시풀법 예를 들어, DPP법을 사용하는 것이 바람직하다.

<84> 그런데, 본 발명에 따른 방법에 의해 메인빔(M), 제1 및 제2 서브빔(S1)(S2)을 광정보 저장매체에 맷하게 할 때, 상기 메인빔(M)은 저장매체에 맷하지만 상기 제1서브빔(S1)과 제2서브빔(S2)이 트랙의 최내측 트랙과 최외측 트랙에서 벗어나는 경우가 있다.

<85> DVD-RAM과 DVD-RW의 경우를 예로 들어 설명한다. 상술한 바와 같이 DVD-RW 디스크에서는 메인빔(M)이 맷한 그루브 트랙으로부터 내측반경방향 또는 외측반경방향으로 5번째 트랙에 제1 및 제2 서브빔(S1)(S2)이 맷하기 때문에, 도 6a에 도시된 바와 같이 상기 메인빔(M)이 최외측의 트랙으로부터 내측 반경방향으로 4번째, 3번째, 2번째, 1번째 트랙에 맷하는 경우 제1서브빔(S1)이 트랙을 벗어난다. 이 경우에는 3빔을 이용하여 트랙킹 제어를 하는 것이 불가능하다. 따라서, 이 때에는 메인빔(M)을 이용하여 푸시풀법에 의해 트랙킹 제어를 한다.

<86> 또한, 상기 메인빔(M)이 최내측의 트랙으로부터 외측 반경방향으로 4번째, 3번째, 2번째, 1번째 트랙에 맷하는 경우 제2서브빔(S2)이 트랙을 벗어난다. 이 때에도 3빔을 이용하여 트랙킹 제어를 하는 것이 불가능하므로 메인빔(M)을 이용하여 푸시풀법에 의해 트랙킹 제어를 하는 것이 바람직하다.

<87> DVD-RAM 디스크에서는 메인빔(M)이 맷힌 그루브 트랙으로부터 내측반경방향 또는 외측반경방향으로 3번째 트랙에 제1 및 제2 서브빔(S1)(S2)이 맷히기 때문에, 도 6b에 도시된 바와 같이 상기 메인빔(M)이 최외측의 트랙으로부터 내측 반경방향으로 2번째, 1번째 트랙에 맷히는 경우 제1서브빔(S1)이 트랙을 벗어난다. 이 경우에는 3빔을 이용하여 트랙킹 제어를 하는 것이 불가능하므로, 이때에는 메인빔(M)을 이용하여 푸시풀법에 의해 트랙킹 제어를 한다.

<88> 또한, 상기 메인빔(M)이 최내측의 트랙으로부터 외측 반경방향으로 2번째, 1번째 트랙에 맷히는 경우 제2서브빔(S2)이 트랙을 벗어난다. 이때에도 3빔을 이용하여 트랙킹 제어를 하는 것이 불가능하므로 메인빔(M)을 이용하여 푸시풀법에 의해 트랙킹 제어를 하는 것이 바람직하다.

<89> 본 발명에 따른 트랙킹 제어 방법을 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체에 적용하기 위해 여러 가지 종류의 DVD 계열 디스크와 CD 계열 디스크에 대해 정리해 보면 다음과 같다. 이와 같이 트랙피치가 다른 디스크들에 대해 트랙피치의 배수들을 정리하고, 호환적으로 사용하고자 하는 디스크들에 대해 트랙피치의 공배수를 이용하여 호환적으로 사용할 수 있는 3빔 사이의 간격을 정한다.

<90>

【표 1】

인접트랙간 간격	DVD-ROM	DVD-R/RW	DVD-RAM	CD(650MB)	CD(800MB)
X1	0.37	0.37	0.615	0.8	0.7
X3	1.11	1.11	1.845	2.4	2.1
X5	1.85	1.85	3.075	4	3.5
X7	2.59	2.59	4.035	5.6	4.9
X9	3.33	3.33	5.535	7.2	6.3
X11	4.07	4.07	6.765	8.8	7.7
X13	4.81	4.81	7.995	10.4	9.1
X15	5.55	5.55	9.225	12	10.5
X17	6.29	6.29	10.455	13.6	11.9
X19	7.03	7.03	11.685	15.2	13.3
X21	7.77	7.77	12.915	16.8	14.7
X23	8.51	8.51	14.145	18.4	16.1
X25	9.25	9.25	15.375	20	17.5
X27	9.99	9.99	16.605	21.6	18.9
X29	10.73	10.73	17.835	23.2	20.3
X31	11.47	11.47	19.065	24.8	21.7

<91> 표 1에서 X는 인접트랙간 간격의 몇배수인가를 나타내며, 인접트랙간 간격은 트랙피치를 나타낸다. 그리고, 표 1에서 홀수배에 대해서만 나타낸 것은 서브빔이 랜드 트랙에 맺히도록 하기 위한 것이다. 즉, 메인빔이 그루브 트랙에 맺혔을 때, 그루브 트랙으로부터 트랙피치의 홀수배 만큼 떨어져야 랜드 트랙이 된다. 상기 표1을 이용하여 DVD-ROM, R/RW와 DVD-RAM에 대해서 공배수에 가까운 지점을 찾으면 DVD-ROM, R/RW에 대해서는 대략 X5이고, DVD-RAM에 대해서는 X3이 된다. 이는 앞에서 DVD-R/RW와 DVD-RAM에 대해서 설명한 바와 같다.

<92> 또한, DVD-ROM, R/RW와 CD에 대해서 공배수에 가까운 지점을 찾으면, DVD-ROM, R/RW에 대해서는 대략 X7이고, CD에 대해서는 X3이 된다. 이를 적용하면, DVD-ROM, R/RW에 대해서는 메인빔(M)이 맺힌 트랙으로부터 7번째 트랙에 서브빔(S1)(S2)이 맺히고, CD에 대해서는 메인빔(M)이 맺힌 트랙으로부터 3번째 트랙에

서브빔(S1)(S2)이 맷히도록 한다. 그럼으로써, DVD-ROM, DVD-R/RW와 CD에 대해 공통적으로 트랙킹 제어를 할 수 있고, 이에 따라 기록 및/또는 재생 장치를 호환적으로 사용할 수 있다.

<93> 다음, 본 발명의 제2실시예에 따른 트랙킹 제어 방법에 대해 설명한다.

<94> 제2실시예에 따른 트랙킹 제어 방법은, 광원(30)에서 출사된 광을 메인빔(M), 제1 서브빔(S1) 및 제2 서브빔(S2)으로 분리하고, 상기 메인빔(M)과 서브빔(S1)(S2)의 위상차가, 호환적으로 사용하고자 하는 광정보 저장매체에 대해 모두 소정 범위를 만족시키도록 메인빔과 서보빔 사이의 거리(D)를 정한다. 그리고, 메인빔(M)과 서브빔(S1)(S2)이 상기 거리(D)로 떨어져 맷히도록 함으로써, 상기 3빔을 이용하여 트랙킹 제어를 하는 방법을 서로 다른 트랙 피치를 가진 광정보 저장매체에 대해 공통적으로 사용할 수 있도록 할 수 있다.

<95> 3빔을 이용하여 트랙킹 제어를 하는 방법으로서 개선된 푸시풀법 예를 들어, DPP법을 사용하는 경우, 메인빔(M)과 서브빔 사이의 위상차가 140-220도가 되도록 한다. 위상차가 180도일 때 최적의 신호가 검출되지만 위상차가 140-220도 범위에 있을 때 트랙킹 에러 신호의 검출이 가능한 것은 앞서 설명한 바와 같다.

<96> 트랙피치가 다른 제1 및 제2 광정보 저장매체(40)(41)를 호환적으로 사용하고자 하는 경우, 상기 제1 및 제2 광정보 저장매체(40)(41) 양쪽에 대해 위상차가

140-220도 범위 내에 있도록 하는 위치에 3빔이 맷히도록 한다. 상기 메인빔(M)과 서브빔(S1)(S2) 사이의 거리에 따라 메인빔과 서브빔 사이의 위상차가 변한다. 이러한 위상차 변화는 트랙피치가 다른 광정보 저장매체에 따라 다르게 나타난다. 또한, 위상차 변화는 트랙피치를 주기로 하여 주기적으로 나타난다.

<97> 제2실시예에서는 각 트랙피치에 대한 위상차 변화의 주기적 특성을 이용한다. 우선, 제2실시예에 따른 방법은, 트랙피치가 다른 광정보 저장매체들에 대해 각각 트랙피치에 대응되는 위상차 변화를 측정하는 단계를 포함한다. 이러한 위상차 변화를 각 종류의 광정보 저장매체마다 비교하여 소정의 위상차 범위를 공통적으로 만족시키는 메인빔과 서브빔 사이의 거리(D)를 구할 수 있다.

<98> 여기서, 서로 다른 트랙피치에 대해 각각 상기 메인빔과 서브빔 사이의 거리에 대응되는 위상차를 룩업테이블로 작성할 수 있다. 이 룩업테이블을 이용하여 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체에 대하여 공통적으로 소정의 위상차 범위를 만족시키는 메인빔과 서브빔 사이의 거리(D)를 구할 수 있다.

<99> 특히, 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체에 대하여 DPP법을 이용하여 호환적으로 트랙킹 제어를 할 때, 상기 룩업테이블을 이용하여 호환적으로 사용하고자 하는 광정보 저장매체에 대해 공통적으로 위상차가 140-220도 범위 내에 있는 메인빔과 서브빔 사이의 거리(D)를 구할 수 있다. 메인빔(M)과 제1 및 제2 서브빔(S1)(S2)이 상기 거리(D)를 만족시키도록 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체에 맷히도록 한다. 여기서, 메인빔(M)과 제1 및 제2 서브빔(S1)(S2) 사이의 위상차와 거리는 회절광학소자(33)를 광축을 중심으로 회전시킴으로써 용이하게 조절할 수 있다.

<100> 한편, 본 발명에 따라 메인빔과 서브빔이 상기 거리 D 만큼 떨어져 광정보 저장매체에 맺힐 때, 광정보 저장매체의 내측 트랙과 외측 트랙에서는 서브빔이 트랙으로부터 벗어날 수 있다. 이러한 경우에는 앞서 설명한 바와 같이 메인빔 (M)을 이용하여 푸시풀법에 의해 트랙킹 제어를 할 수 있다. 여기서, 트랙에 3빔이 맺혔을 때에는 예를 들어, DPP법을 이용하고, 제1 및 제2 서브빔(S1)(S2) 중 어느 한 빔이 트랙에 맺히지 않았을 때에는 푸시풀법을 이용하여 트랙킹 제어를 할 수 있도록 트랙킹 에러 신호 검출법을 선택하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.

<101> 본 발명에 따른 트랙킹 제어방법은 트랙피치가 다른 광정보 저장매체에 대해 공통적으로 적용될 수 있는 3빔의 위치를 회절광학소자(33)를 이용하여 용이하게 조절할 수 있으므로, 기존의 기록 및/또는 재생 장치와 광픽업의 구조를 변화시킬 필요 없이 기존 설비를 그대로 이용할 수 있다는 이점이 있다. 여기서, 회절광학소자(33)를 광축에 대해 회전시키거나 회절광학소자의 패턴을 변경함으로써 3빔의 거리를 간단하게 조절할 수 있다. 또한, 3빔을 이용하여 트랙킹 에러 신호 검출을 하기 때문에, 광검출기의 구조도 변경할 필요가 없다.

<102> 더 나아가, 본 발명에 따른 호환가능한 트랙킹 제어 방법은 복수개의 광의 광을 사용하는 호환형 광픽업에도 적용될 수 있으며, 트윈 LD(twin LD)를 사용하는 광픽업에도 적용가능하다.

<103> 한편, 본 발명에 따른 광기록/재생 장치는 도 7을 참조하면, 디스크(D)를 회전시키기 위한 스픬들모터(180)가 턴테이블(203) 아래 설치되고, 상기 턴테이블(203)에 디스크(D)가 장착되며, 상기 턴테이블(203)과의 상호작용에 의한 전자

기력에 의해 디스크(D)를 척킹하기 위한 클램핑(205)이 상기 턴테이블(203)과 대향되게 설치된다. 상기 스픈들모터(180)에 의해 디스크(D)가 회전될 때, 광픽업(200)이 상기 디스크(D)의 반경방향으로 이동 가능하게 설치되어 디스크에 기록된 정보를 재생하거나 정보를 기록하도록 되어 있다. 상기 디스크(D)는 트랙피치가 서로 다른 여러 가지 종류의 디스크일 수 있다.

<104> 상기 스픈들 모터(180)와 광픽업(200)은 구동부(210)에 의해 구동되고, 제어부(200)에 의해 상기 광픽업(200)의 포커싱 및 트랙킹 서보를 제어함으로써 디스크에 대한 데이터의 기록 및/또는 재생이 수행된다.

<105> 여기서, 광픽업(200)에 채용된 회절광학소자(33, 도 3 참조)는 메인빔과 제1 및 제2 서브빔이 서로 다른 트랙피치를 갖는 정보 저장매체에 대해 호환적으로 사용되어 트랙킹 제어를 할 수 있도록 구성된다. 따라서, 상기 광픽업(200)을 이용하여 서로 다른 트랙피치를 갖는 여러 가지 종류의 디스크에 대해 호환적으로 트랙킹 제어를 할 수 있다. 상기 광픽업(200)은 대물렌즈(105)(147)를 갖는 광학계와 이 대물렌즈(110)를 포커스, 트랙 방향으로 구동하기 위한 액츄에이터를 포함한다.

<106> 상기 광픽업(200)을 통해 검출되어 광전변환된 신호는 상기 구동부(210)를 통해 상기 제어부(220)에 입력된다. 상기 구동부(210)는 상기 스픈들모터(112)의 회전속도를 제어하고, 입력된 신호를 증폭시키며, 광픽업(200)을 구동시킨다. 상기 제어부(220)는 구동부(210)로부터 입력된 신호를 바탕으로 조절된 포커싱 서보 명령 및 트랙킹 서보 명령을 다시 구동부(210)로 보내 포커스 서보 및 트래킹 서보를

수행하도록 한다. 상기 광획업(200)을 통해 서로 다른 트랙피치를 갖는 정보 저장매체에 대해 공통적으로 사용할 수 있는 3빔이 출사되므로, 상기 제어부(220)에서는 이 3빔에 대한 신호를 사용하여 서로 다른 종류의 정보 저장매체에 대해 호환적으로 트랙킹 제어를 할 수 있다.

【발명의 효과】

<107> 상술한 바와 같이 본 발명에 따른 트랙킹 제어 방법은, 트랙피치가 서로 다른 광정보 저장매체에 대해 호환적으로 사용될 수 있다. 따라서, 하나의 기록 및/또는 재생 장치에 의해 사용할 수 있는 광정보 저장매체의 범위를 넓힐 수 있으므로 사용자의 편의를 도모할 수 있다.

<108> 더욱이, 본 발명에 따른 트랙킹 제어 방법은 기존의 기록 및/또는 재생 장치의 구조를 변경하지 않고 이용할 수 있으므로 매우 간단하고, 효율적이며, 경제적인 이점이 있다.

<109> 또한, 본 발명에 따른 광획업 및 광기록/재생 장치는 서로 다른 종류의 정보 저장매체에 대해 트랙킹 제어를 호환적으로 할 수 있으므로, 사용자 입장에서 매우 편리하고 경제적이다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

광원에서 조사된 광을 회절광학소자에 의해 메인빔, 제1 및 제2 서브빔으로 분리시키는 단계;

서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체에 맺히는 메인빔과 제1서브빔 사이 및 메인빔과 제2서브빔 사이의 거리 D가 상기 서로 다른 트랙피치의 공배수를 이용하여 얻은 범위 내에 있도록, 상기 메인빔, 제1서브빔 및 제2서브빔을 상기 광정보 저장매체에 조사하는 단계;

상기 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체 중 어느 하나에서 반사된 메인빔, 제1서브빔 및 제2서브빔을 검출하는 단계;

상기 메인빔, 제1서브빔 및 제2서브빔의 검출신호를 이용하여 상기 트랙 피치가 다른 광정보 저장매체에 대해 각각 트랙킹 에러 신호를 검출하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 트랙킹 제어 방법.

【청구항 2】

제 1항에 있어서,

상기 메인빔과 제1서브빔 및 상기 메인빔과 제2서브빔 사이의 위상차가 상기 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체 모두에 대하여 140-220도 범위 내에 있는 것을 특징으로 하는 트랙킹 제어 방법.

【청구항 3】

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체는 \pm R/RW 타입의 광정보 저장매체와 RAM 타입의 광정보 저장매체를 포함하는 것을 특징으로 하는 트랙킹 제어 방법.

【청구항 4】

제 1항 또는 제 2항에 있어서,
상기 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체는 DVD \pm R/RW 광정보 저장매체와 DVD-RAM 타입의 광정보 저장매체를 포함하는 것을 특징으로 하는 트랙킹 제어 방법.

【청구항 5】

제 4항에 있어서,
상기 DVD \pm R/RW 광정보 저장매체의 제1트랙피치가 $0.37\mu\text{m}$ 이고, DVD-RAM 광정보 저장매체의 제2트랙피치가 $0.615\mu\text{m}$ 일 때, 상기 메인빔이 상기 DVD \pm R/RW 광정보 저장매체 또는 DVD-RAM 광정보 저장매체에 맷히는 메인빔과 제1서브빔 사이 및 메인빔과 제2서브빔 사이의 거리가 다음 조건식을 만족하는 것을 특징으로 트랙킹 제어 방법.

<조건식>

$$(\text{제1트랙피치와 제2트랙피치의 공배수}) \pm 0.37 \times \frac{40}{180}$$

【청구항 6】

제 1항, 제 2항, 제 3항 또는 제 5항에 있어서,

상기 트랙킹 에러 신호 검출 단계에서 차동 푸시풀법을 이용하는 것을 특징으로 하는 트랙킹 제어 방법.

【청구항 7】

제 6항에 있어서,
상기 메인빔이 상기 광정보 저장매체에 맷히고, 상기 제1서브빔 또는 제2서브빔이 상기 광정보 저장매체의 최내측 트랙 또는 최외측 트랙으로부터 벗어날 때, 상기 메인빔을 이용하여 푸시풀법에 의해 트랙킹 에러 신호를 검출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 트랙킹 제어 방법.

【청구항 8】

제 1항, 제 2항, 제 3항 또는 제 5항에 있어서,
상기 메인빔, 제1 및 제2 서브빔을 검출하는 단계에서, 4분할 메인 광검출기와 그 양측에 각각 구비된 4분할 서브 광검출기를 포함하는 광검출기를 이용하여 검출하는 것을 특징으로 하는 트랙킹 제어 방법.

【청구항 9】

제 1항, 제 2항, 제 3항 또는 제 5항에 있어서,
상기 메인빔, 제1 및 제2 서브빔을 검출하는 단계에서, 4분할 메인 광검출기와 그 양측에 각각 구비된 2분할 서브 광검출기를 포함하는 광검출기를 이용하여 검출하는 것을 특징으로 하는 트랙킹 제어 방법.

【청구항 10】

제 1항, 제 2항, 제 3항 또는 제 5항에 있어서,

상기 메인빔, 제1서브빔 및 제2서브빔의 위상을 조절하기 위해 상기 회절광학소자를 광축을 중심으로 회전시키는 것을 특징으로 하는 트랙킹 제어 방법.

【청구항 11】

제 1항에 있어서,

상기 거리 D가 상기 서로 다른 트랙피치의 최소 공배수를 이용하여 얻은 범위 내에 있는 것을 특징으로 하는 트랙킹 제어 방법.

【청구항 12】

제 1항에 있어서,

상기 거리 D가 $1.77 \leq D \leq 1.93(\mu\text{m})$ 범위를 갖는 것을 특징으로 하는 트랙킹 제어 방법.

【청구항 13】

제 1항에 있어서, 상기 거리 D가 다음의 조건식에 따른 범위를 갖는 것을 특징으로 하는 트랙킹 제어 방법.

<조건식>

$$(\text{서로 다른 트랙피치들의 공배수}) \pm (\text{최소 트랙피치}) \times \frac{40}{180}$$

【청구항 14】

광원에서 조사된 광을 메인빔, 제1~및 제2 서브빔으로 분리시키는 단계;
서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체들에 맺히는 메인빔과 제1서브빔 사이 및 메인빔과 제2서브빔 사이의 위상차가 상기 광정보 저장매체들에 대해

공통적으로 소정 범위 내에 있도록, 상기 메인빔, 제1 및 제2 서브빔을 광정보 저장매체에 조사하는 단계;

상기 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체 중 어느 하나에서 반사된 메인빔, 제1서브빔 및 제2서브빔을 검출하는 단계;

상기 메인빔, 제1서브빔 및 제2서브빔의 검출신호를 이용하여 상기 트랙 피치가 다른 광정보 저장매체에 대해 각각 트랙킹 에러 신호를 검출하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 트랙킹 제어 방법.

【청구항 15】

제 14항에 있어서,

상기 메인빔과 제1 서브빔 사이 및 메인빔과 제2 서브빔 사이의 위상차가 140-220도 범위 내에 있도록 하는 것을 특징으로 하는 트랙킹 제어 방법.

【청구항 16】

제 14항 또는 제 15항에 있어서,

서로 다른 트랙피치에 대해 각각 상기 메인빔과 제1서브빔 사이 및 메인빔과 제2서브빔 사이의 거리에 대응되는 위상차를 루업테이블로 작성하는 단계;

상기 루업테이블로부터 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체에 대하여 공통적으로 소정의 위상차 범위를 만족시키는 메인빔과 서브빔 사이의 거리를 구하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 트랙킹 제어 방법.

【청구항 17】

제 14항 또는 제 15항에 있어서,

상기 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체는 \pm R/RW 타입의 광정보 저장매체와 RAM 타입의 광정보 저장매체를 포함하는 것을 특징으로 하는 트랙킹 제어 방법.

【청구항 18】

제 14항 또는 제 15항에 있어서,
상기 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체는 DVD \pm R/RW 광정보 저장매체와 DVD-RAM 타입의 광정보 저장매체를 포함하는 것을 특징으로 하는 트랙킹 제어 방법.

【청구항 19】

제 18항에 있어서,
상기 DVD \pm R/RW 광정보 저장매체의 제1트랙피치가 $0.37\mu\text{m}$ 이고, DVD-RAM 광정보 저장매체의 제2트랙피치가 $0.615\mu\text{m}$ 일 때, 상기 메인빔이 상기 DVD \pm R/RW 광정보 저장매체 또는 DVD-RAM 광정보 저장매체에 맷히는 메인빔과 제1서브빔 사이 및 메인빔과 제2서브빔 사이의 거리 D 가 $1.77 \leq D \leq 1.93(\mu\text{m})$ 범위를 가지는 것을 특징으로 하는 방법.

【청구항 20】

제 14항 또는 제 15항에 있어서,
상기 트랙킹 에러 신호 검출 단계에서 차동 푸시풀법을 이용하는 것을 특징으로 하는 트랙킹 제어 방법.

【청구항 21】

제 20항에 있어서,

상기 메인빔이 상기 광정보 저장매체에 맺히고, 상기 제1서브빔 또는 제2서브빔이 상기 광정보 저장매체의 최내측 트랙 또는 최외측 트랙으로부터 벗어날 때, 상기 메인빔을 이용하여 푸시풀법에 의해 트랙킹 에러 신호를 검출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 트랙킹 제어 방법.

【청구항 22】

적어도 하나의 광원;

상기 광원으로부터 조사된 광을 상기 메인빔, 제1서브빔 및 제2서브빔으로 회절시켜, 상기 메인빔, 제1서브빔 및 제2서브빔이 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체에 맺힐 때, 상기 메인빔과 제1서브빔 사이 및 메인빔과 제2서브빔 사이의 거리 D 가 상기 서로 다른 트랙피치의 공배수를 이용하여 얻은 범위 내에 있도록 하는 회절광학소자;

상기 회절광학소자에 의해 회절된 3빔을 집속시키는 대물렌즈;

상기 광정보 저장매체에서 반사된 3빔을 검출하는 광검출기;를 포함하는 것을 특징으로 하는 광픽업.

【청구항 23】

제 22항에 있어서, 상기 거리 D 가 다음의 조건식에 따른 범위를 갖는 것을 특징으로 하는 광픽업.

<조건식>

$$(서로 다른 트랙피치들의 공배수) \pm (최소 트랙피치) \times \frac{40}{180}$$

【청구항 24】

적어도 하나의 광원;

상기 광원으로부터 조사된 광을 상기 메인빔, 제1서브빔 및 제2서브빔으로 회절시켜, 상기 메인빔, 제1서브빔 및 제2서브빔이 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체에 맺힐 때, 상기 메인빔과 제1서브빔 사이 및 메인빔과 제2서브빔 사이의 위상차가 상기 광정보 저장매체들에 대해 공통적으로 소정 범위 내에 있도록 하는 회절광학소자;

상기 회절광학소자에 의해 회절된 3빔을 집속시키는 대물렌즈;

상기 광정보 저장매체에서 반사된 3빔을 검출하는 광검출기;를 포함하는 것을 특징으로 하는 광픽업.

【청구항 25】

제 24항에 있어서,

상기 메인빔과 제1서브빔 및 상기 메인빔과 제2서브빔 사이의 위상차가 상기 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체 모두에 대하여 140-220도 범위 내에 있는 것을 특징으로 하는 광픽업.

【청구항 26】

제 22항 내지 제 25항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체는 DVD±R/RW 광정보 저장매체와 DVD-RAM 타입의 광정보 저장매체를 포함하는 것을 특징으로 하는 광픽업.

【청구항 27】

제 26항에 있어서,

상기 DVD±R/RW 광정보 저장매체의 제1트랙피치가 $0.37\mu\text{m}$ 이고, DVD-RAM 광정보 저장매체의 제2트랙피치가 $0.615\mu\text{m}$ 일 때, 상기 메인빔이 상기 DVD±R/RW 광정보 저장매체 또는 DVD-RAM 광정보 저장매체에 맷히는 메인빔과 제1서브빔 사이 및 메인빔가 제2서브빔 사이의 거리가 다음 조건식을 만족하는 것을 특징으로 하는 광픽업.

<조건식>

$$(\text{제1트랙피치와 제2트랙피치의 공배수}) \pm 0.37 \times \frac{40}{180}$$

【청구항 28】

정보 저장매체를 회전시키는 스픈들모터; 상기 정보 저장매체의 반경방향으로 이동 가능하게 설치되어 상기 정보 저장매체에 기록된 정보를 재생하거나 정보를 기록하는 광픽업; 상기 스픈들 모터와 광픽업을 구동하기 위한 구동부; 상기 광픽업의 포커스, 트랙 서보를 제어하기 위한 제어부;를 포함하는 광기록/재생 장치에 있어서,

상기 광픽업은,

적어도 하나의 광원;

상기 광원으로부터 조사된 광을 상기 메인빔, 제1서브빔 및 제2서브빔으로 회절시켜, 상기 메인빔, 제1서브빔 및 제2서브빔이 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체에 맺힐 때, 상기 메인빔과 제1서브빔 사이 및 메인빔과 제2서브빔 사이의 거리 D가 상기 서로 다른 트랙피치의 공배수를 이용하여 얻은 범위 내에 있도록 하는 회절광학소자;

상기 회절광학소자에 의해 회절된 3빔을 접속시키는 대물렌즈;

상기 광정보 저장매체에서 반사된 3빔을 검출하는 광검출기;를 포함하는 것을 특징으로 하는 광기록 및/또는 재생 장치.

【청구항 29】

제 28항에 있어서, 상기 거리 D가 다음의 조건식에 따른 범위를 갖는 것을 특징으로 하는 광기록 및/또는 재생 장치.

<조건식>

$$(서로 다른 트랙피치들의 공배수) \pm (최소 트랙피치) \times \frac{40}{180}$$

【청구항 30】

정보 저장매체를 회전시키는 스팬들모터; 상기 정보 저장매체의 반경방향으로 이동 가능하게 설치되어 상기 정보 저장매체에 기록된 정보를 재생하거나 정보를 기록하는 광픽업; 상기 스팬들 모터와 광픽업을 구동하기 위한 구동부; 상기 광픽업의 포커스, 트랙 서보를 제어하기 위한 제어부;를 포함하는 광기록/재생 장치에 있어서,

상기 광찍업은,

적어도 하나의 광원;

상기 광원으로부터 조사된 광을 상기 메인빔, 제1서브빔 및 제2서브빔으로 회절시켜, 상기 메인빔, 제1서브빔 및 제2서브빔이 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체에 맺힐 때, 상기 메인빔과 제1서브빔 사이 및 메인빔과 제2서브빔 사이의 위상차가 상기 광정보 저장매체들에 대해 공통적으로 소정 범위 내에 있도록 하는 회절광학소자;

상기 회절광학소자에 의해 회절된 3빔을 집속시키는 대물렌즈;

상기 광정보 저장매체에서 반사된 3빔을 검출하는 광검출기;를 포함하는 것을 특징으로 하는 광기록 및/또는 재생장치.

【청구항 31】

제 30항에 있어서,

상기 메인빔과 제1서브빔 및 상기 메인빔과 제2서브빔 사이의 위상차가 상기 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체 모두에 대하여 140-220도 범위 내에 있는 것을 특징으로 하는 광기록 및/또는 재생장치.

【청구항 32】

제 28항 내지 제 31항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 서로 다른 트랙피치를 갖는 광정보 저장매체는 DVD±R/RW 광정보 저장매체와 DVD-RAM 타입의 광정보 저장매체를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

【청구항 33】

제 32항에 있어서,

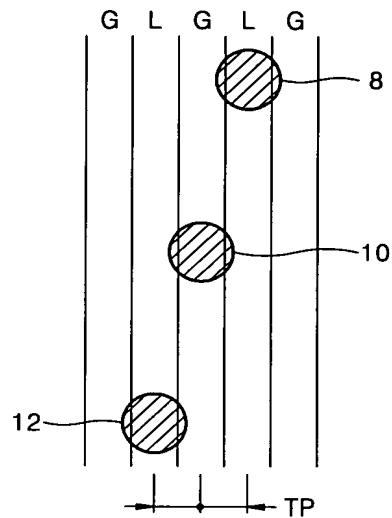
상기 DVD±R/RW 광정보 저장매체의 제1트랙피치가 $0.37\mu\text{m}$ 이고, DVD-RAM 광정보 저장매체의 제2트랙피치가 $0.615\mu\text{m}$ 일 때, 상기 메인빔이 상기 DVD±R/RW 광정보 저장매체 또는 DVD-RAM 광정보 저장매체에 맺히는 메인빔과 제1서브빔 사이 및 메인빔과 제2서브빔 사이의 거리가 다음 조건식을 만족하는 것을 특징으로 하는 장치.

<조건식>

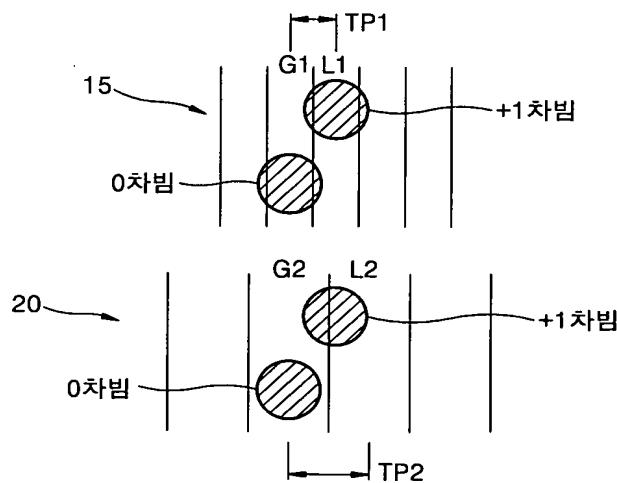
$$(\text{제1트랙피치와 제2트랙피치의 공배수}) \pm 0.37 \times \frac{40}{180}$$

【도면】

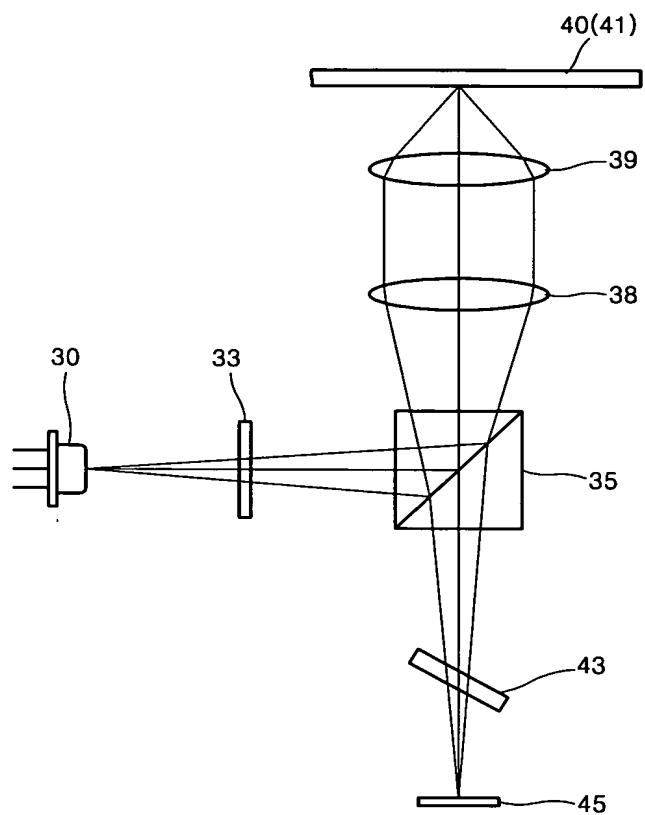
【도 1】



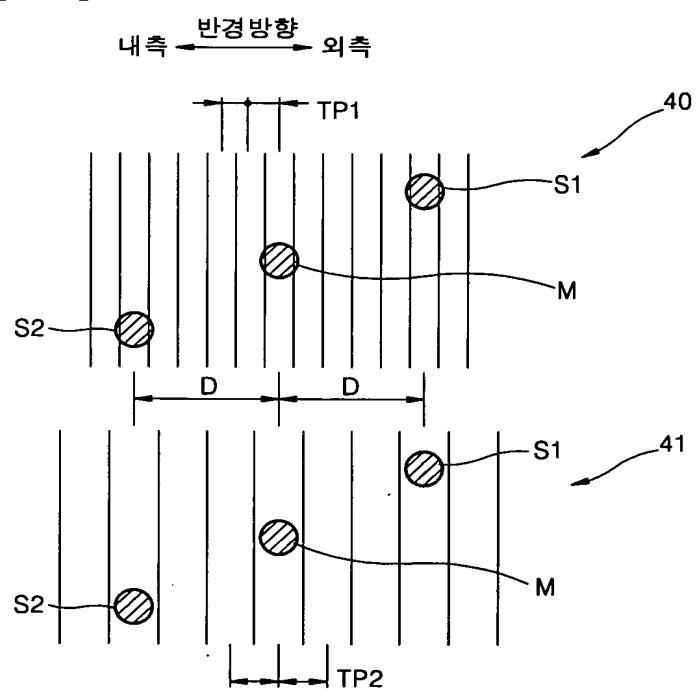
【도 2】



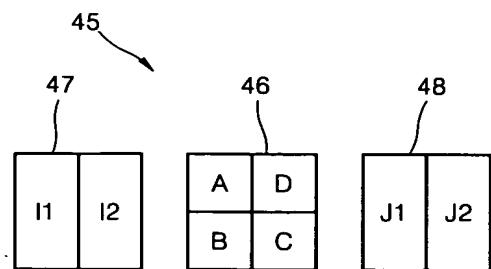
【도 3】



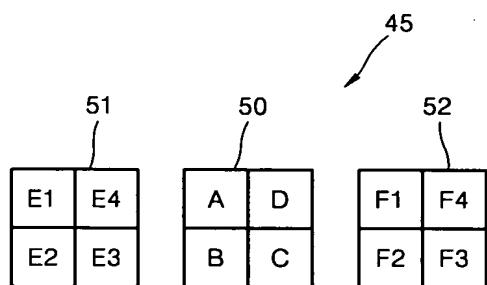
【도 4】



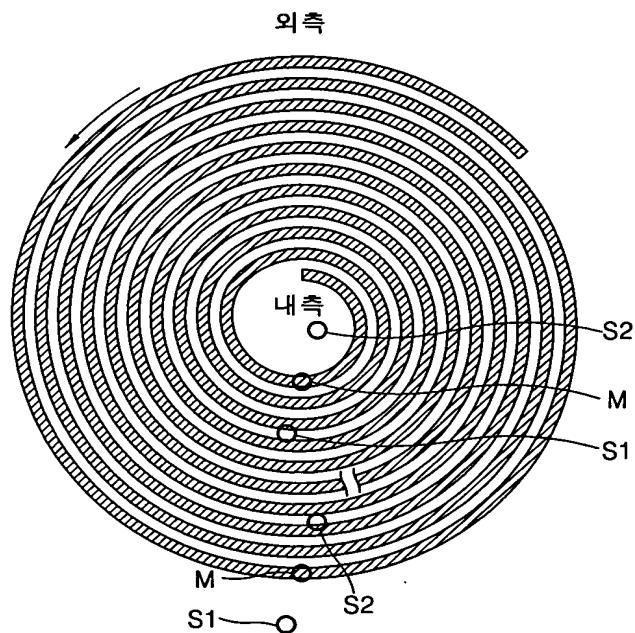
【도 5a】



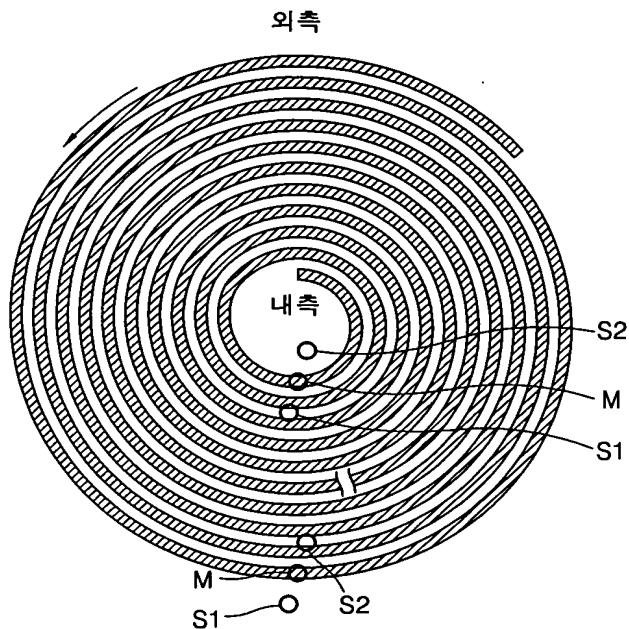
【도 5b】



【도 6a】



【도 6b】



【도 7】

